

EvolVille

L'évolution s'invite en ville

A. Muratet, L. Hardion, K. Fujiki, A. Hector



ÉQUIPE ET PARTENAIRES EVOLVILLE

Laboratoire image ville environnement : Étienne CHANEZ,
Christophe ENAUX, Kenji FUJIKI, Laurent HARDION, Pierre-Alexis
HERRAULT, Éric MAIRE, Audrey MURATET, Anne PUISSANT,
Grzegorz SKUPINSKI

Eurométropole de Strasbourg : Mina CHARNAUX, Adine HECTOR,
Camille TARRIEU et les nombreux gestionnaires.

Jardin botanique de l'Université de Strasbourg : Frédéric TOURNAY,
Christophe GASS et l'ensemble des jardiniers

Zone Atelier Environnementale Urbaine : Sandrine GLATRON

Etudiants : Benjamin BAUDON, Félix GARDOT, Lucas GASNIER,
Julien GAUER, Clément GROS, Manon GUILLAUME, Margot KUNTZ,
Camille KURST, Tristan LAMBRY, Martin MEYER, Maxime PUJEAUT,
Victor TALMOT, Hugo TICHIT.

*Le Port autonome de Strasbourg, l'Aéroclub d'Alsace, le Conservatoire
d'Espaces Naturels d'Alsace, le bailleur Ophéa, la SPL-2 rives, les villes de
Bischheim et Schiltigheim*

Avec le soutien de **BAUM** (PUCA et OFB) et l'**Université de
Strasbourg**

LA RECHERCHE EN ÉCOLOGIE URBAINE

Alberti et al. 2022 Detecting patterns of vertebrate biodiversity across the multidimensional urban landscape. *Ecology Letters*.

Knapp et al. 2021 A research agenda for urban biodiversity in the global extinction crisis. *BioScience*.

Swan et al. 2021 A framework for understanding how biodiversity patterns unfold across multiple spatial scales in urban ecosystems. *Ecosphere*.

Williams et al. 2015 Urbanisation, plant traits and the composition of urban floras. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and*.

1. Analyse spatiale ou structurelle de l'urbanisation
2. Approche taxonomique de la biodiversité
3. Description de patrons de réponse (communauté ou population)

LA RECHERCHE EN ÉCOLOGIE URBAINE

Alberti *et al.* 2022 Detecting patterns of vertebrate biodiversity across the multidimensional urban landscape. *Ecology Letters*.

Knapp *et al.* 2021 A research agenda for urban biodiversity in the global extinction crisis. *BioScience*.

Swan *et al.* 2021 A framework for understanding how biodiversity patterns unfold across multiple spatial scales in urban ecosystems. *Ecosphere*.

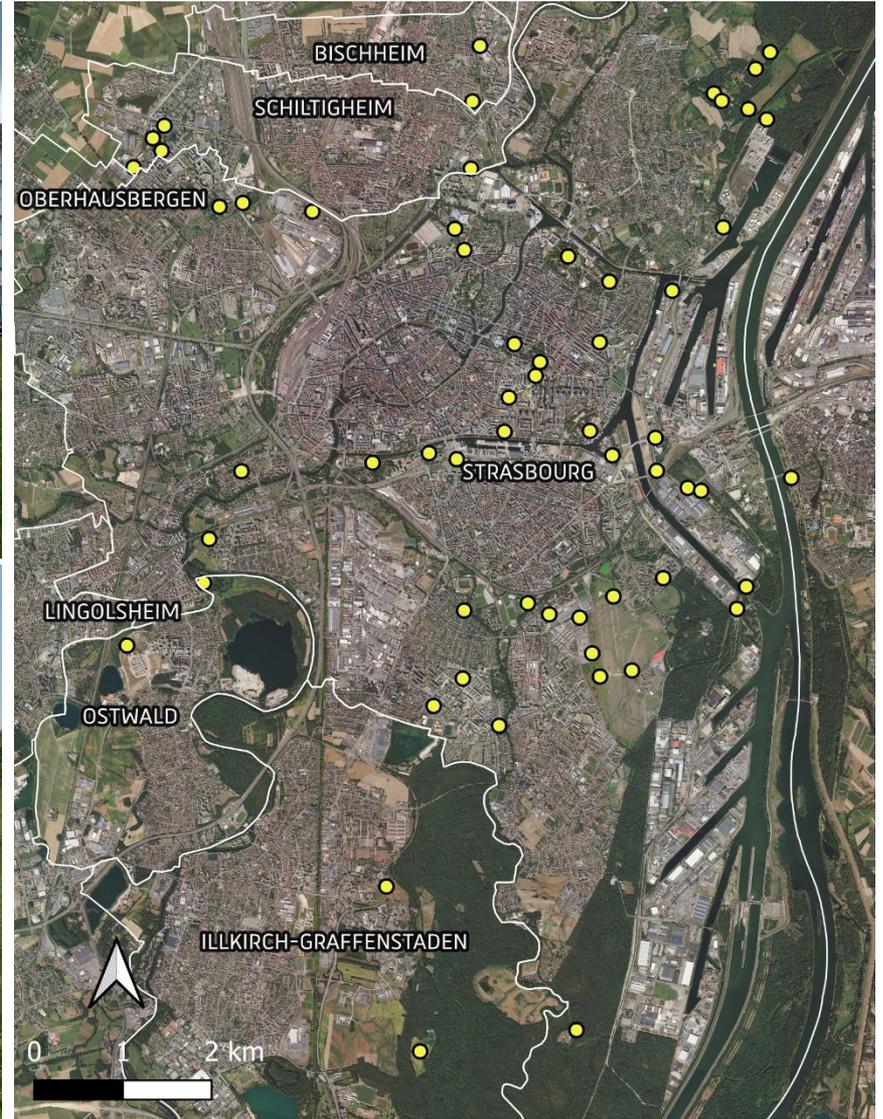
Williams *et al.* 2015 Urbanisation, plant traits and the composition of urban floras. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and*

1. Analyse spatiale ou structurelle de l'urbanisation
Etude des caractéristiques bâties, naturelles, environnementales et humaines
2. Approche taxonomique de la biodiversité
Associée à des approches phylogénétiques et fonctionnelles
3. Description de patrons de réponse
Pour analyser les mécanismes sous-jacents
4. **Apporter des clés de compréhension pour une meilleure prise en compte de la biodiversité dans la gestion et l'aménagement**

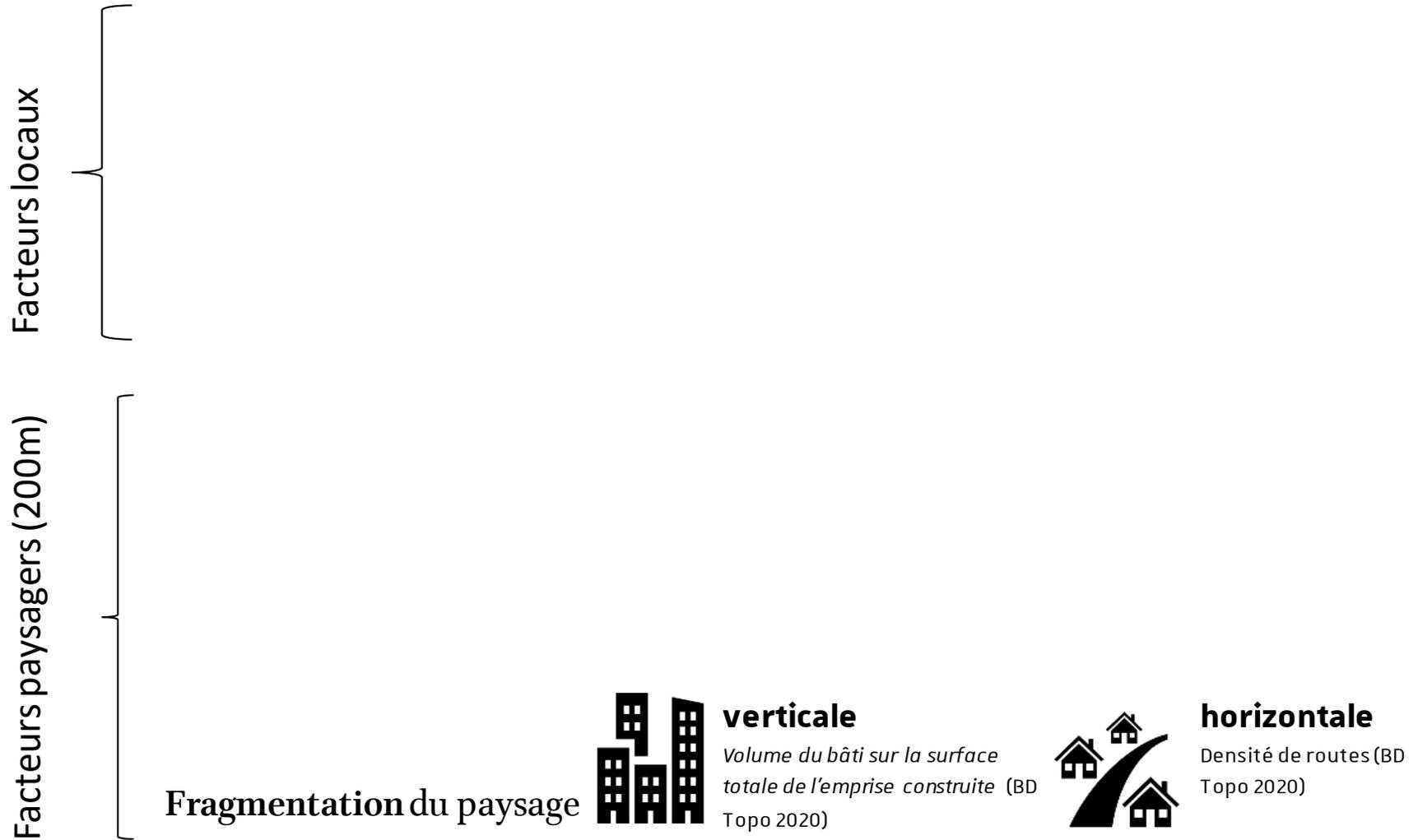
Quels sont les mécanismes d'adaptation des communautés et populations végétales à l'urbanisation?

PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

60 sites herbacés mésophiles



FACTEURS D'INFLUENCE MAJEURS



FACTEURS D'INFLUENCE MAJEURS

Facteurs locaux

Facteurs paysagers (200m)

Quantité d'habitats naturels dans le voisinage

Fragmentation du paysage



composition

Moyenne du NDVI (source Sentinel 2, 2019)

configuration

Agrégation du NDVI (source Sentinel 2, 2019)

FACTEURS D'INFLUENCE MAJEURS

Facteurs locaux

Gestion humaine



Nombre, type, période, export des fauches

Interview des gestionnaires 2021

Facteurs paysagers (200m)

Démographie



Densité humaine (nuit)

Nb d'habitants au km² (BD FILOSOFI INSEE 2015)

Quantité d'habitats naturels dans le voisinage



Fragmentation du paysage



FACTEURS D'INFLUENCE MAJEURS

Facteurs locaux

Conditions environnementales



Sol

*Campagne de terrain et analyses
laboratoire 2021 - 2022*

climat local

Campagne de terrain 2022

Gestion humaine



Facteurs paysagers (200m)

Démographie



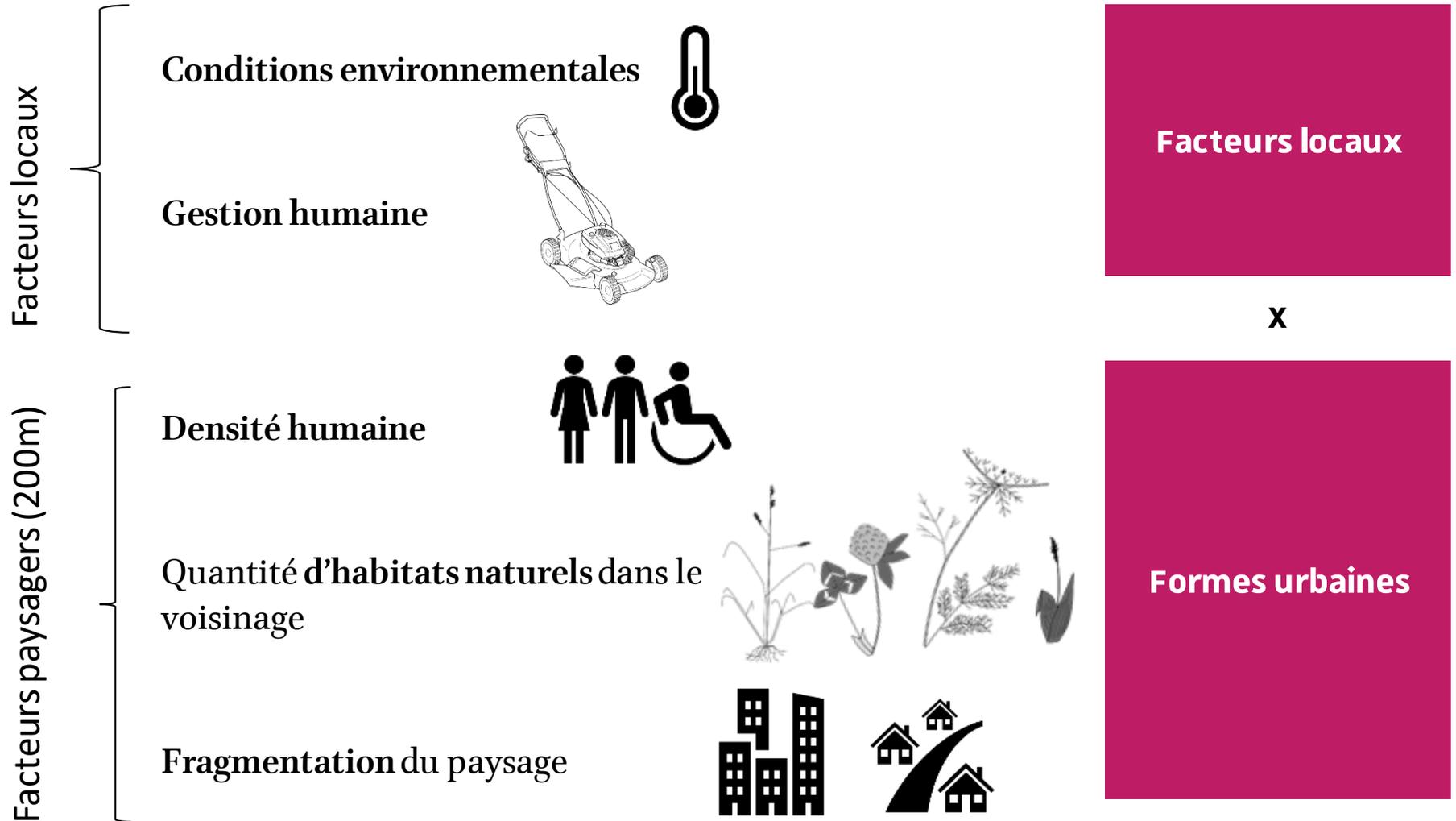
Quantité d'habitats naturels dans le voisinage



Fragmentation du paysage



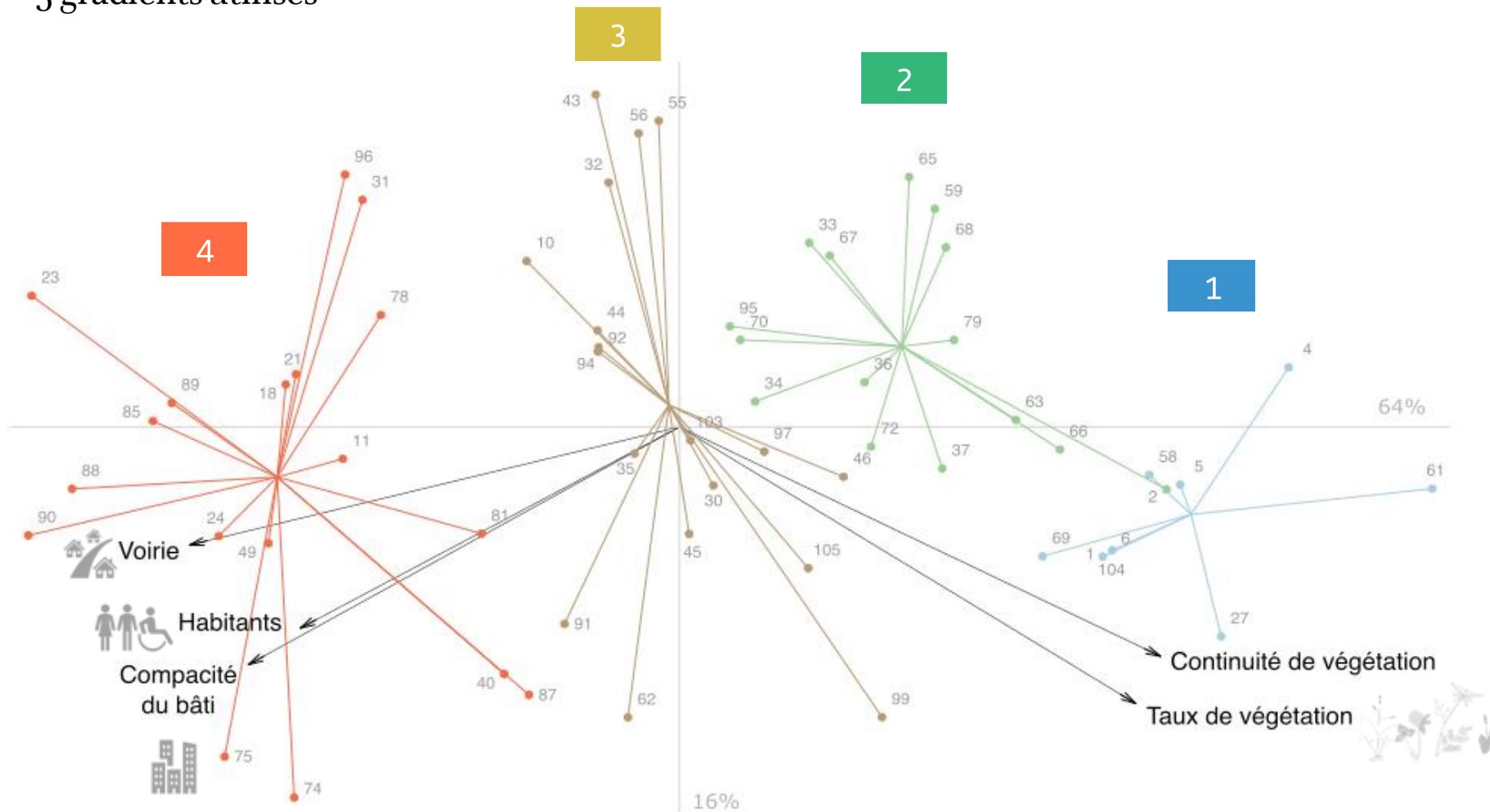
FACTEURS D'INFLUENCE MAJEURS



Objectif : Evaluer les effets indépendants de ces facteurs ainsi que leur combinaison et leurs interactions sur les plantes.

DÉFINITION DES FORMES URBAINES

5 gradients utilisés

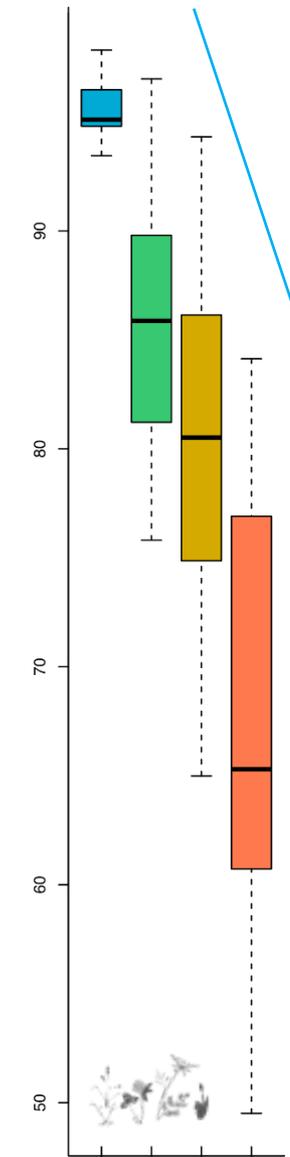
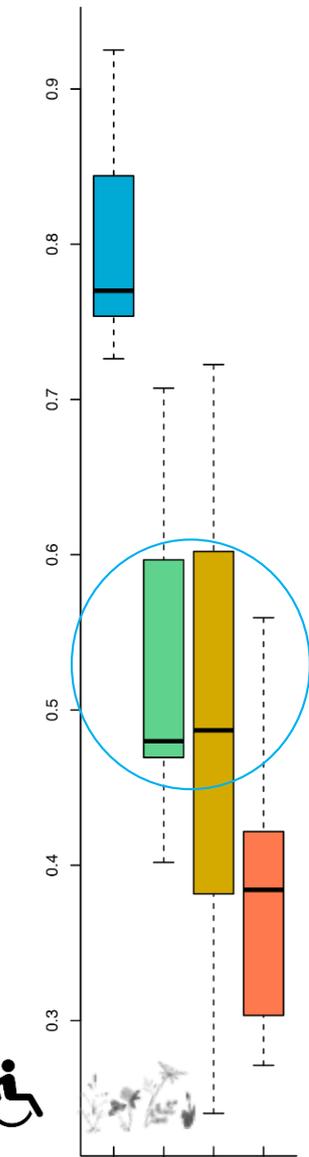
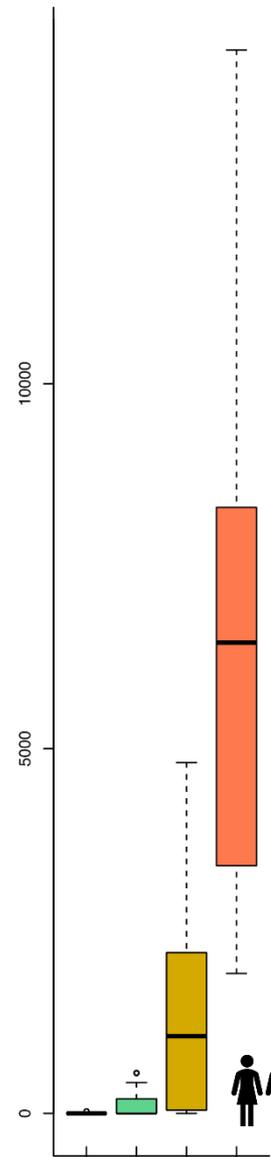
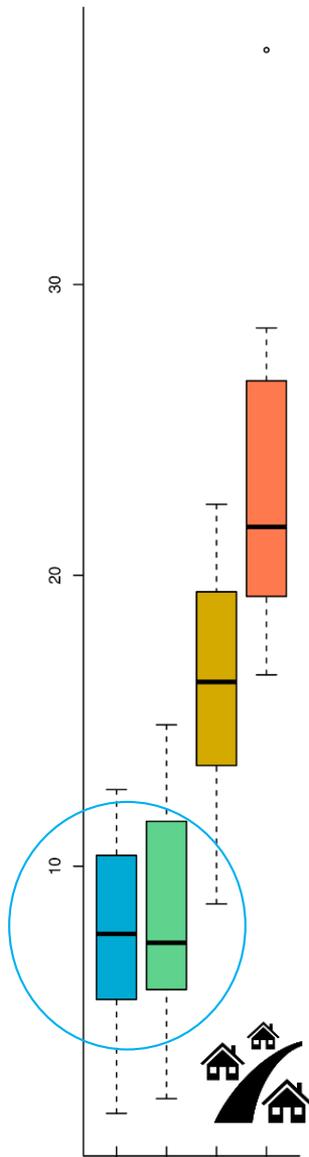
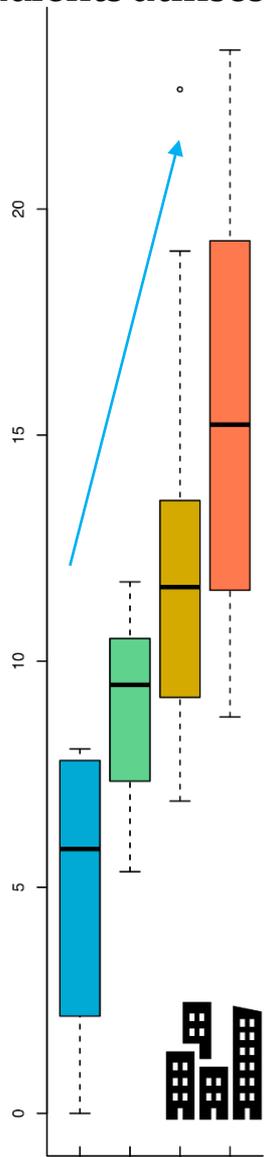


4 formes urbaines identifiées

DÉFINITION DES FORMES URBAINES

5 gradients utilisés

- 1
- 2
- 3
- 4



Compacité du bâti

Voirie

Habitants

Taux de végétation

Continuite de végétation

DÉFINITION DES FORMES URBAINES

Interprétation



Dominance d'espaces naturels continus



Urbain moyennement dense et moyennement fragmenté : Dominance d'équipements, peu d'habitations, espaces de nature dédiés au public



Urbain peu dense et peu fragmenté : Dominance d'activités économiques, présence d'espaces verts d'entreprises ou friches peu dédiés au public



Urbain très dense et très fragmenté : Dominance de logements collectifs, présence d'équipements et espaces de nature dédiés au public rares et fragmentés

OCS 2019 Grand Est

■ Activités économiques

■ Autres zones agricoles

■ Cultures permanentes

■ Equipements et infrastructures collectives

■ Espaces en mutation

■ Espaces ouverts urbains

■ Espaces verts urbains

■ Forêts

■ Formations naturelles herbacées ou arbustives

■ Habitat

■ Infrastructures et superstructures des réseaux de transport

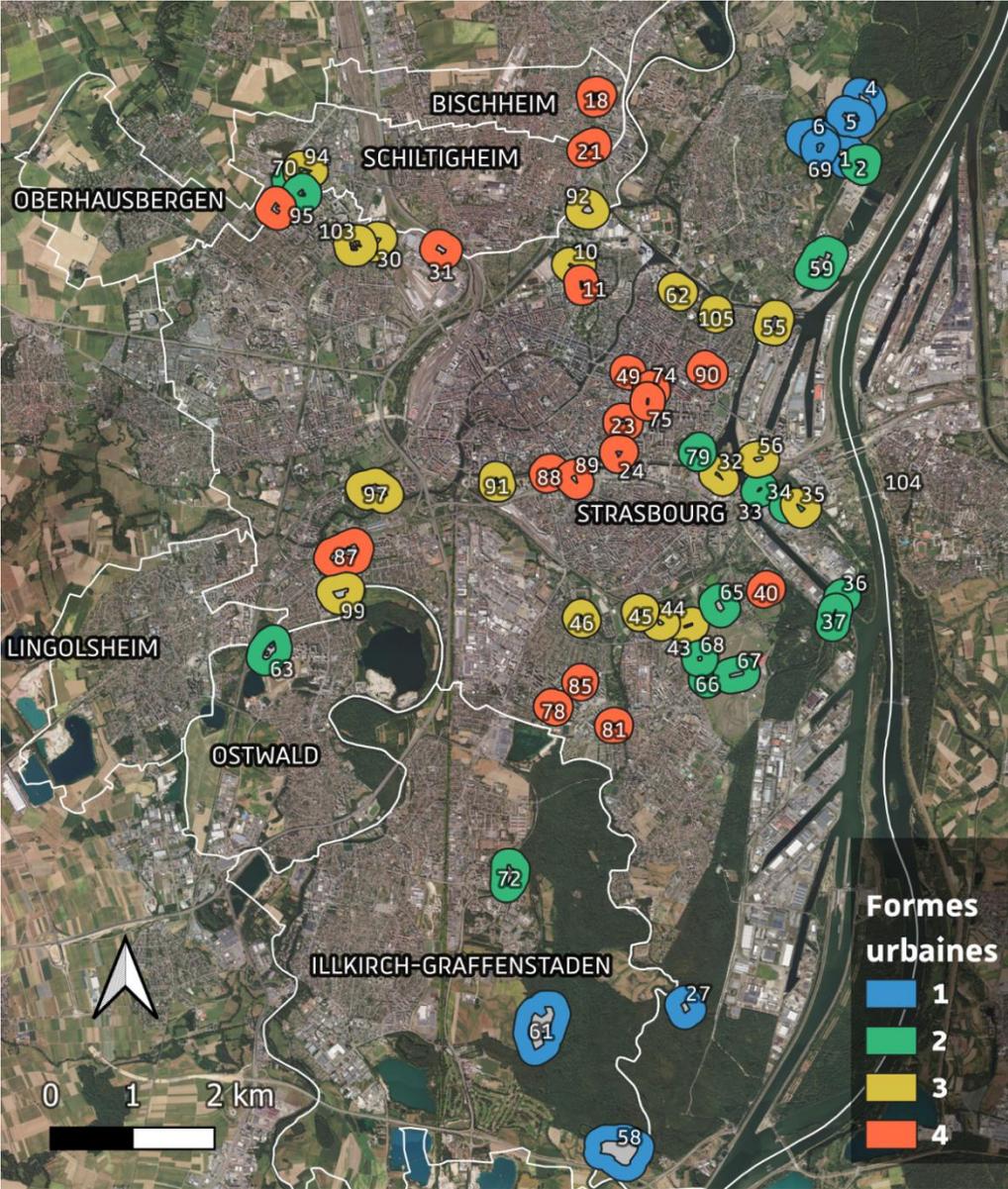
■ Milieux humides

■ Surfaces en eau

■ Terres arables

DÉFINITION DES FORMES URBAINES

Répartition



HYPOTHÈSE

Trois types de réponses attendues



Accommodation
Plasticité phénotypique

HYPOTHÈSE

Trois types de réponses attendues



Accommodation
Plasticité phénotypique



Adaptation
Génétiquement fixé

HYPOTHÈSE

Trois types de réponses attendues



Accommodation
Plasticité phénotypique



Adaptation
Génétiquement fixé



**Extinction /
Recomposition**



HYPOTHÈSE

Trois types de réponses attendues



Accommodation
Plasticité phénotypique



Adaptation
Génétiquement fixé



Extinction /
Recomposition

Populations

communautés

Objectif: évaluer les parts respectives de ces variations intra-spécifiques et inter-spécifiques dans la réponse aux formes urbaines et à la gestion locale.

Adaptation

Génétiquement fixé



Accommodation

Plasticité phénotypique



Comment démontrer une adaptation ?

Adaptation

Génétiquement fixé



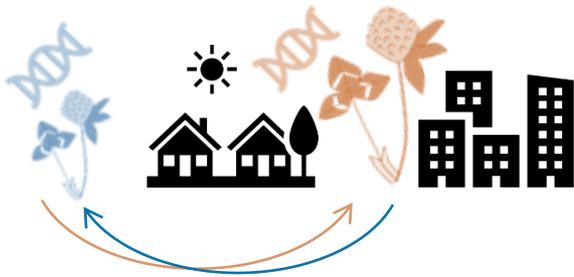
Accommodation

Plasticité phénotypique

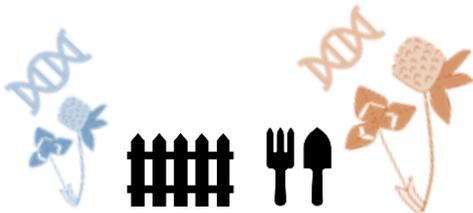
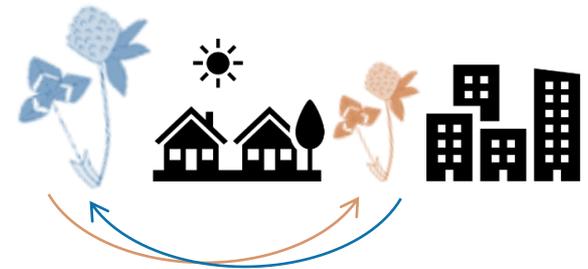


Comment démontrer une adaptation ?

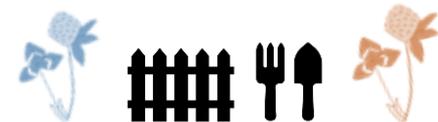
En jardinant...



• Transplantations croisées uni- ou bi-directionnelles



• Cultures en conditions identiques (en jardin)



Échelle population

VARIABILITÉ INTRASPÉCIFIQUE



Hauteur

Taille de l'inflorescence

Poids des graines

SLA (cm^2/g)

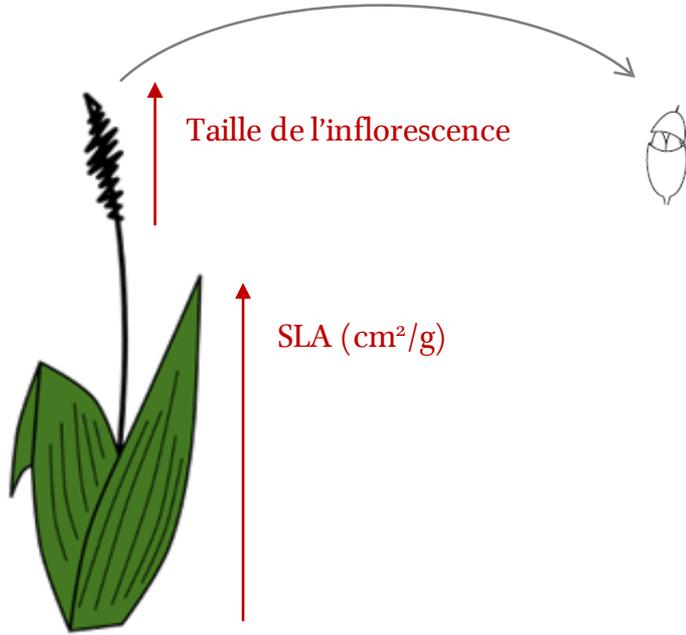
in situ

x 5 individus

4 espèces

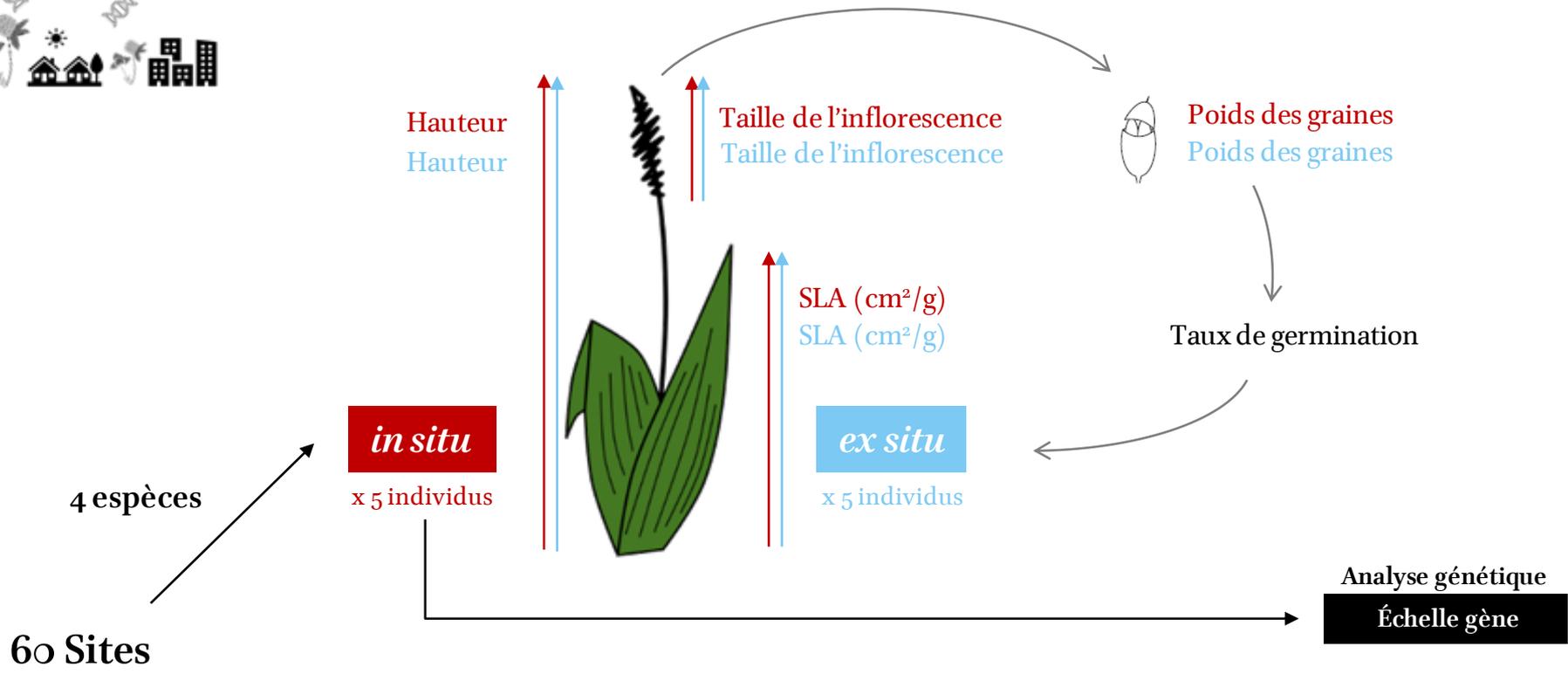
60 Sites

Analyse génétique
Échelle gène



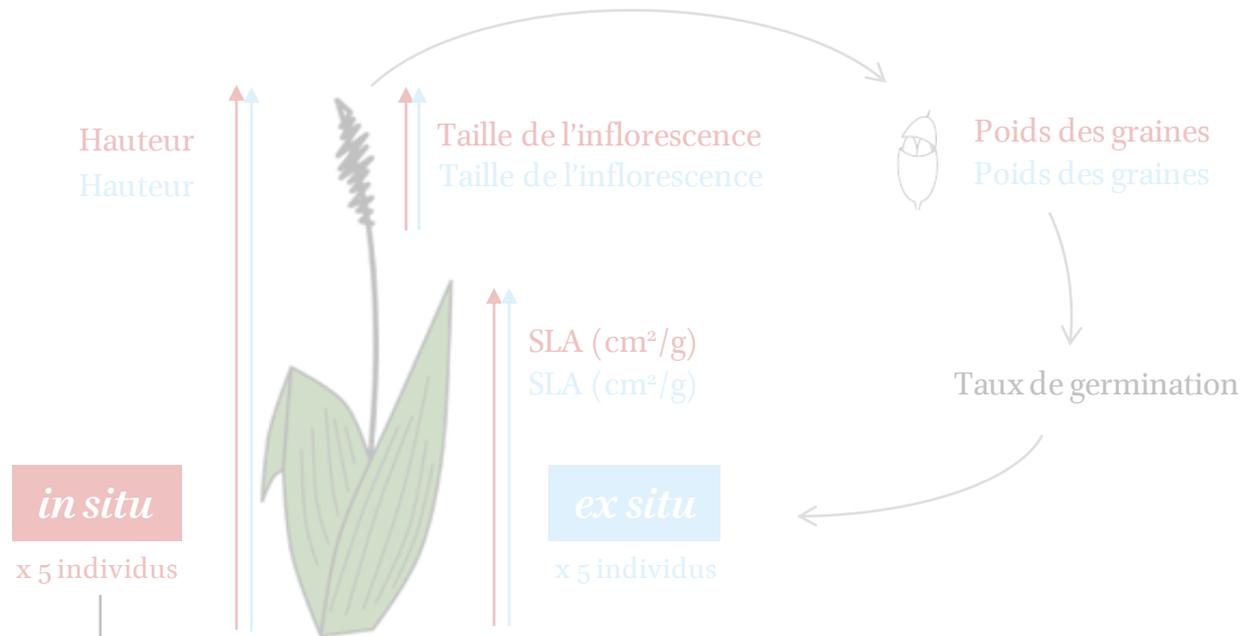
Échelle population

VARIABILITÉ INTRASPÉCIFIQUE



Échelle population

VARIABILITÉ INTRASPÉCIFIQUE



4 espèces

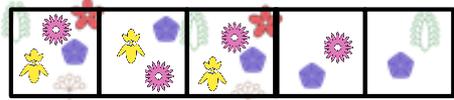
in situ
x 5 individus

ex situ
x 5 individus

Analyse génétique
Échelle gène

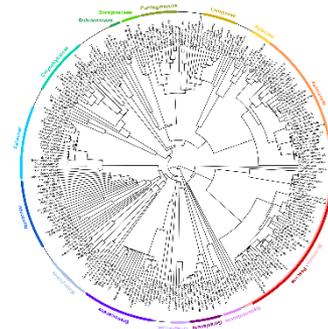
60 Sites

Toutes les communautés



x 3 réplicats

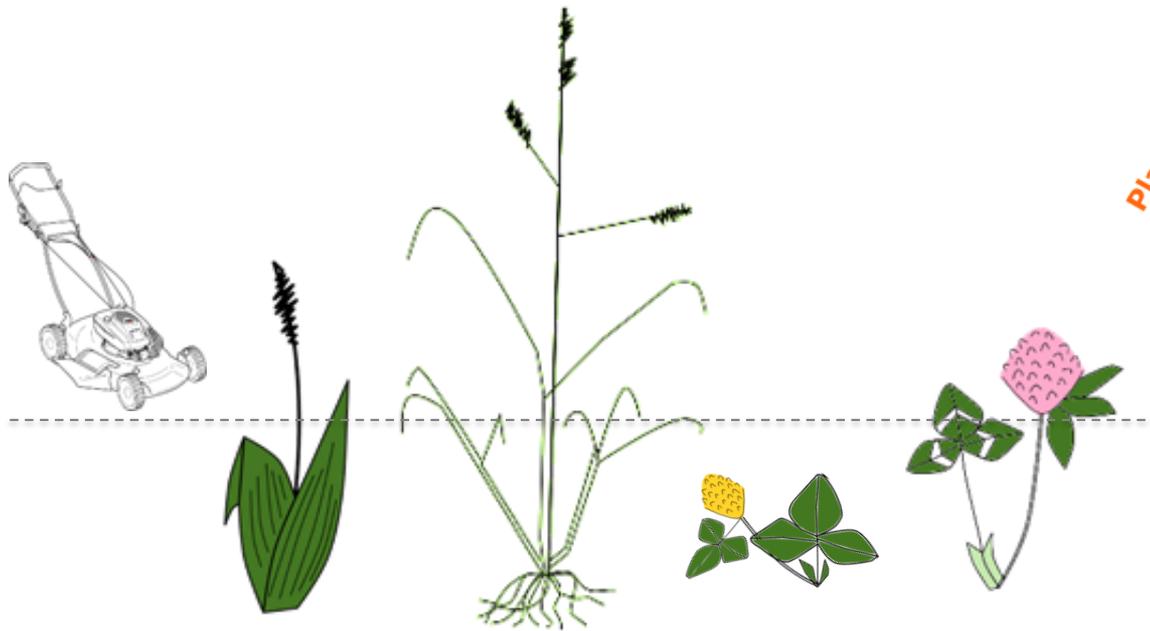
Approches
taxonomique,
Phylogénétique
et fonctionnelle



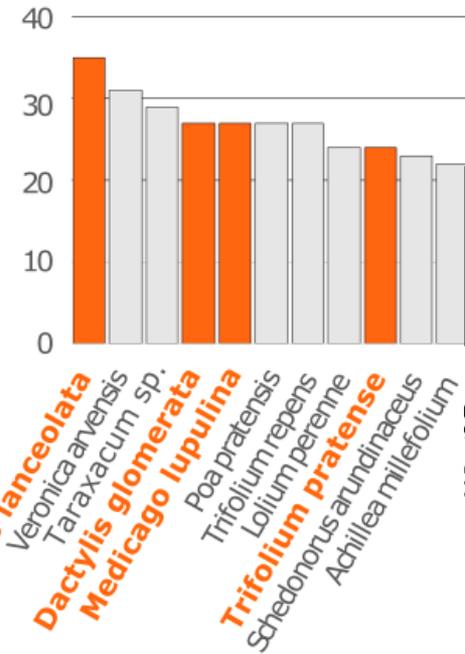
Échelle communauté

VARIABILITÉ INTERSPÉCIFIQUE

- Dans le Top 10 des fréquences dans les 60 sites
- Non-horticoles
- Phénologies proches
- Taxonomie, ploïdie, espèce « stables »



Fréquences sur 60 sites



Sous-sélection pour
Analyse génétique ?

Échelle gène

Résultats préliminaires

VARIABILITÉ INTRASPÉCIFIQUE *IN SITU*

Exemple du Plantain lancéolé

 PLANTAGO LANCEOLATA			TRAITS FONCTIONNELS			
			Surface spécifique foliaire	Hauteur	Inflorescence	Poids des graines
Effets indépendants	Conditions locales	Intensité de gestion	***	**		
		Surface			.	
	Bâti	Compacité		.		
		Densité de routes				
	Humains	Densité humaine				
	Végétation	Composition		.	.	*
		Agrégation			*	
Effet de la combinaison : Forme urbaine						
Effet de l' interaction Gestion x Forme						

Effet de la gestion locale sur la phase végétative

Effet des facteurs paysagers sur la phase reproductive



Influence positive



Influence négative

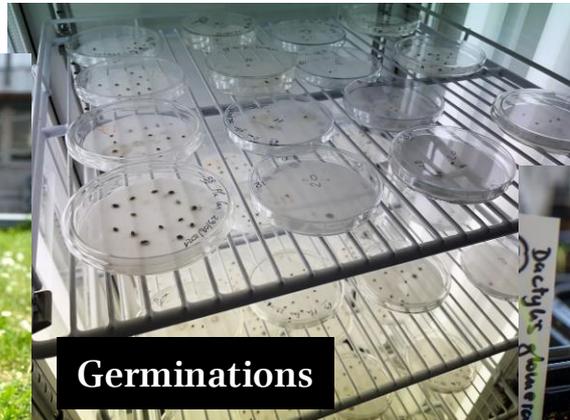
VARIABILITÉ INTRASPÉCIFIQUE *EX SITU*

2021 : Etude pilote ; 150 récoltes de graines pour les quatre espèces

2022 : Etude en cours ; + 800 individus en pots prévus



Exclos



Germinations



Plants



Pots



VARIABILITÉ INTERSPECIFIQUE

échelle communauté

Informations issues de bases de données pré-existantes réunies dans le package TR8 (R)

			DIVERSITE		PERFORMANCE				TRAITS FONCTIONNELS			
			Richesse taxonomique	Diversité phylogénétique	Nitrophilie	Humidité	Lumière	pH	Prop annuelles	Hauteur	Durée de floraison	Prop entomophilie
Effets indépendants	Conditions locales	Intensité de gestion	?									
		Surface										
	Bâti	Compacité										
		Densité de routes										
	Humains	Densité humaine										
	Végétation	Composition										
		Agrégation										
Effet de la combinaison : Forme												
Effet de l' interaction Gestion x Forme												

Williams *et al.* 2015 Urbanisation, plant traits and the composition of urban floras. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*.

VARIABILITÉ INTERSPECIFIQUE

			DIVERSITE	
			Richesse taxonomique	Diversité phylogénétique
Effets indépendants	Conditions locales	Intensité de gestion	**	***
		Surface		
	Bâti	Compacité	.	*
		Densité de routes		
	Humains	Densité humaine	.	
	Végétation	Composition		
		Agrégation		
	Effet de la combinaison : Forme			***
Effet de l' interaction Gestion x Forme				



effet positif



effet de la forme



effet négatif

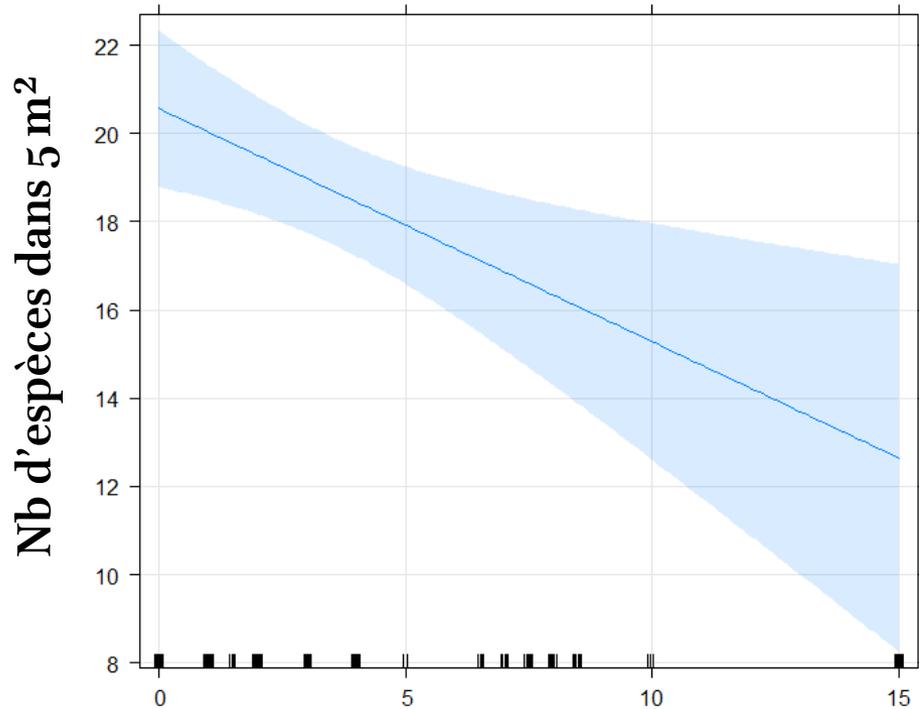


effet de l'interaction

Effet marqué de la gestion locale sur les diversités spécifiques et phylogénétiques. Peu d'influence des **gradients paysagers** mais influence de leur **combinaison**.

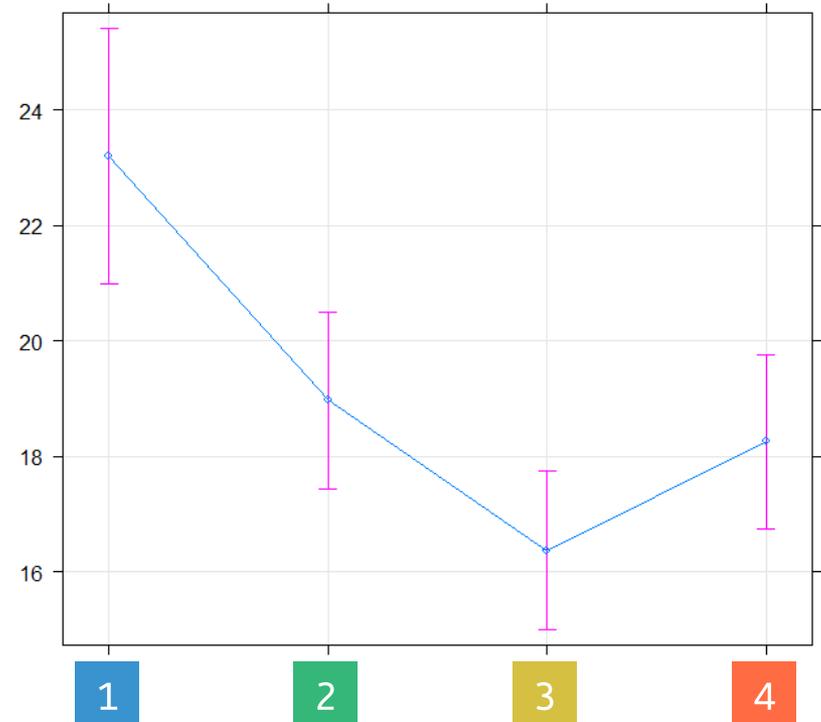
VARIABILITÉ INTERSPECIFIQUE

Effet sur la diversité spécifique



Nombre de fauches par an

Richesse diminuée de 40% en passant de 0 à 15 fauches



Formes urbaines

Richesse diminuée de 25% entre les formes 1 et 3

VARIABILITÉ INTERSPECIFIQUE

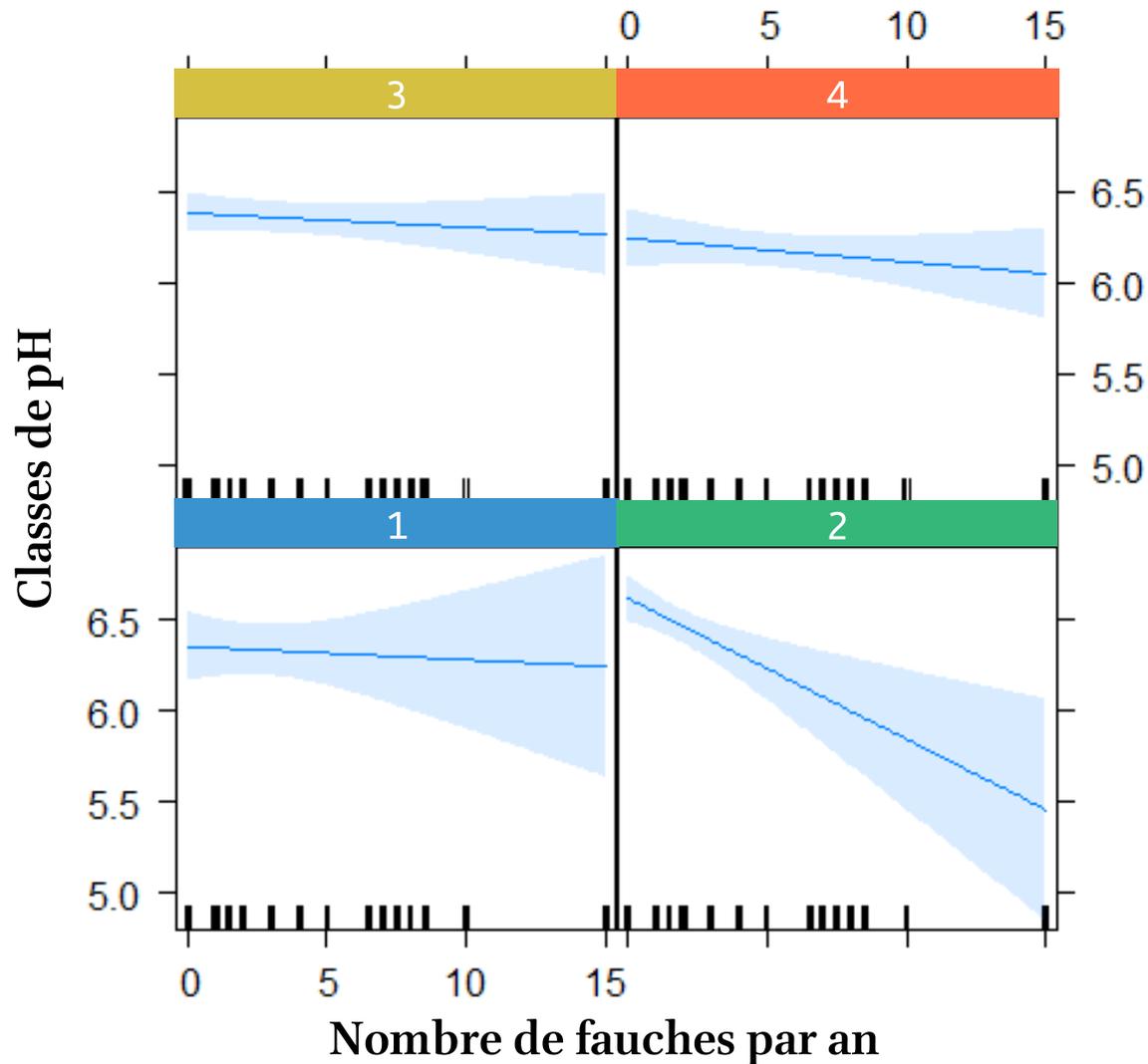
			PERFORMANCE			
			Nitrophilie	Humidité	Lumière	pH
Effets indépendants	Conditions locales	Intensité de gestion				.
		Surface				.
	Bâti	Compacité				
		Densité de routes		*	***	
	Humains	Densité humaine	*			
	Végétation	Composition	*	**	.	
		Agrégation				
	Effet de la combinaison : Forme urbaine			***	***	
Effet de l' interaction Gestion x Forme					*	*

La gestion locale n'a pas d'influence sur les performances des espèces tandis que **les 3 composantes du paysage vont sélectionner des espèces aux écologies différentes** pour leur tolérance à l'azote, l'humidité et la lumière. Effet de l'interaction gestion x forme

	effet positif		effet de la forme
	effet négatif		effet de l'interaction

VARIABILITÉ INTERSPECIFIQUE

Effet sur la tolérance au pH



**Des espèces tolérants
des pH plus acides dans
les zones fortement
tondues des formes 2**

VARIABILITÉ INTERSPECIFIQUE

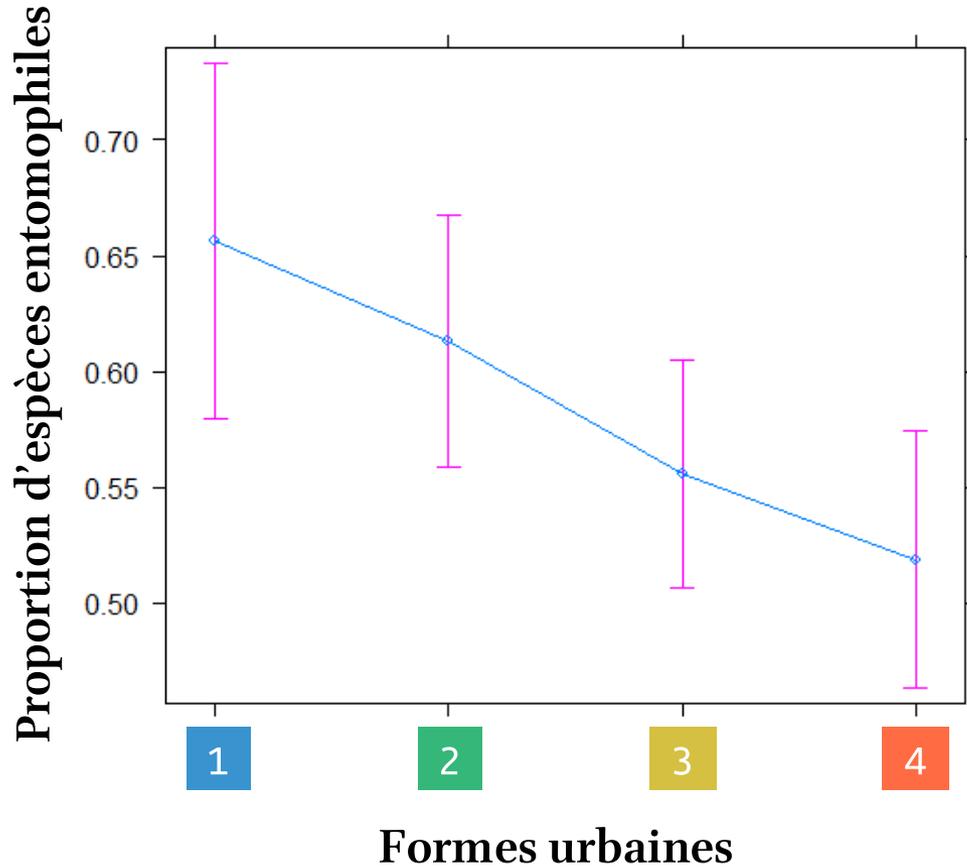
			TRAITS FONCTIONNELS			
			Durée de floraison	Prop entomophilie	Prop annuelles	Hauteur
Effets indépendants	Conditions locales	Intensité de gestion	***		*	**
		Surface	.		.	.
	Bâti	Compacité	***			*
		Densité de routes				
	Humains	Densité humaine	***	**		***
	Végétation	Composition	***		*	
		Agrégation				*
	Effet de la combinaison : Forme urbaine				*	
Effet de l' interaction Gestion x Forme			**			

La gestion locale, les gradients paysagers, leur combinaison et leurs interactions influencent les assemblages fonctionnels des communautés.

effet positif
 effet négatif
 effet de la forme
 effet de l'interaction

VARIABILITÉ INTERSPECIFIQUE

Effet sur la proportion d'espèces entomophiles



Une chute de 20% des espèces entomophiles entre les formes 1 et 4

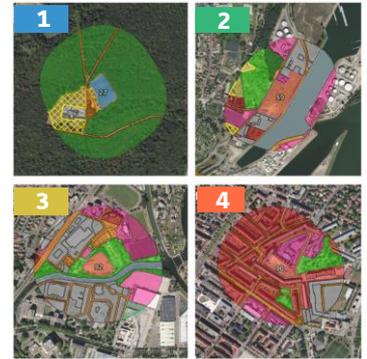
EN RÉSUMÉ



Échelle
communauté



Extinction / recomposition



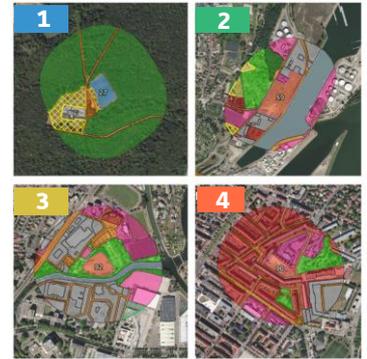
EN RÉSUMÉ



Échelle
communauté



Extinction / recomposition



Échelle
population

Ex situ / In situ



Accommodation ou adaptation



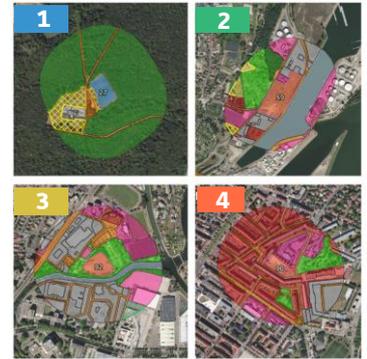
EN RÉSUMÉ



Échelle
communauté



Extinction / recomposition



Échelle
population

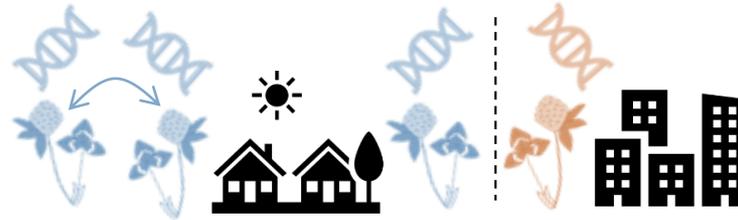
Ex situ / In situ



Accommodation ou adaptation



Échelle
gène



Diversité et brassage génétique



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

COMMUNICATIONS & OUVERTURES



Revue *In Situ*
de la Zone Atelier
Environnementale Urbaine



Bilan locaux 2020
des sites EvolVille
A la demande

Vidéos du Laboratoire
Image Ville Environnement
<https://vimeo.com/464378581>



Perceptions artistiques : IN SITU LAB (DSAA)
Nicolas COUTURIER & Cécilia GURISIK

